

#2  
5-3-02 cd

PATENT

JCS973 U.S. PTO  
10/054980  
01/25/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Francois BECK et al.

Serial No.: New Application

Filed: January 25, 2002

For: PROCESS FOR PROGRAMMING AN AUTOMATION APPLICATION

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

French Patent Appln. No. 0101122 filed January 26, 2001.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

PARKHURST & WENDEL, L.L.P.



Charles A. Wendel  
Registration No. 24,453

January 25, 2002

Date

CAW/ame

Attorney Docket No. SCHN:016

PARKHURST & WENDEL, L.L.P.

1421 Prince Street, Suite 210

Alexandria, Virginia 22314-2805

Telephone: (703) 739-0220

(rev. 10/97)





# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **04 JAN. 2002**

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

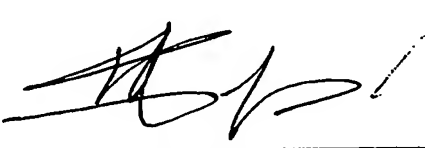
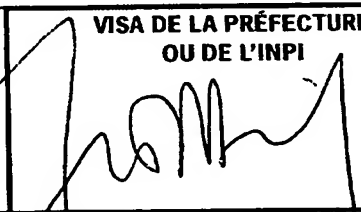
DB 540 W / 260899

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE LIEU N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI		Réservé à l'INPI <b>26 /01/2001</b> <b>INPI PARIS C</b> <b>0101122</b> <b>2 6 JAN. 2001</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES S.A. Service Propriété Industrielle 89, boulevard Franklin Roosevelt 92500 RUEIL MALMAISON	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) D 1767					
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie					
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>			<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>		
Demande de brevet			<input checked="" type="checkbox"/>		
Demande de certificat d'utilité			<input type="checkbox"/>		
Demande divisionnaire			<input type="checkbox"/>		
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale			N°	Date	/ /
			N°	Date	/ /
Transformation d'une demande de brevet européen			<input type="checkbox"/>	N°	Date
Demande de brevet initiale			N°	Date	/ /
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Procédé de programmation d'une application d'automatisme.					
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>			Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		
<b>5 DEMANDEUR</b>			<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		
Nom ou dénomination sociale			SCHNEIDER AUTOMATION S.A.		
Prénoms					
Forme juridique			Société Anonyme		
N° SIREN			3 . 9 . 0 . 1 . 0 . 7 . 6 . 6 . 2		
Code APE-NAF			7 . 0 . 1 . F		
Adresse	Rue	245, route des Lucioles Sophia Antipolis			
	Code postal et ville	06560 VALBONNE			
Pays			France		
Nationalité			Française		
N° de téléphone (facultatif)					
N° de télécopie (facultatif)					
Adresse électronique (facultatif)					



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI <b>26 /01/2001</b> <b>INPI PARIS C</b> <b>0101122</b>		DB 540 W / 260899
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		D 1767		
<b>6 MANDATAIRE</b>				
Nom				
Prénom				
Cabinet ou Société				
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel				
Adresse	Rue			
	Code postal et ville			
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>				
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>				
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>				
<b>7 INVENTEUR (S)</b>				
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention ( <i>joindre un avis de non-imposition</i> ) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt ( <i>joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence</i> ):		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes				
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Thierry Dufresne Ingénieur Propriété Industrielle		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

La présente invention concerne un procédé de programmation d'une application d'automatisme sur une station de programmation d'un équipement d'automatisme. Elle concerne également une telle station de programmation.

Par station de programmation, il faut comprendre un équipement  
5 informatique, notamment de type PC, relié ou non à l'équipement d'automatisme à programmer, et comportant une unité centrale et un programme communément appelé atelier de programmation avec lesquels interagit un utilisateur pour concevoir et générer un programme d'application d'automatisme destiné à être exécuté sur un ou plusieurs équipements d'automatisme.

10 Un équipement d'automatisme désigne ci-après un automate programmable, une commande numérique ou tout équipement pouvant contenir et exécuter un programme d'application contrôlant une application d'automatisme, cette application d'automatisme appartenant par exemple au domaine des automatismes industriels, des automatismes du bâtiment ou du contrôle/commande des réseaux électriques de  
15 distribution.

Un tel équipement d'automatisme est composé d'une unité centrale (UC) et d'au moins un coupleur d'entrées-sorties connectés à des capteurs et à des préactionneurs de l'application d'automatisme à commander. L'unité centrale comprend un (ou des) processeur(s), une mémoire morte, en général non modifiable  
20 (type ROM) ou modifiable de type EEPROM, contenant le programme constructeur appelé encore système d'exploitation (operating system) exprimé dans un langage spécifique au constructeur, une mémoire vive, un gestionnaire des entrées-sorties, qui communiquent entre eux par un bus. La mémoire vive ou encore appelée volatile (RAM) contient, dans une première zone, le programme utilisateur et dans une  
25 deuxième zone, les données, en particulier les images des états des coupleurs et les constantes relatives au programme utilisateur.

Le programme utilisateur, appelé encore programme d'application, est chargé de faire du contrôle ou de la commande d'une application d'automatisme au moyen d'entrées-sorties pilotées par ce programme d'application. Il est élaboré par le  
30 concepteur et est écrit dans un ou plusieurs langages graphiques d'automatisme intégrant, notamment, des schémas à contacts (Ladder Diagram), des diagrammes fonctionnels en séquence (Sequential Function Chart), encore dénommés Grafcet, des descriptions de blocs fonctions (Function Block Description) ou des listes d'instructions (Instruction List). Ces langages d'automatisme sont préférentiellement conformes à la  
35 norme IEC1131-3, de façon à faciliter la programmation par un concepteur

automaticien ne maîtrisant pas forcément les langages informatiques. Ces langages sont utilisables, soit sur une station de programmation, soit sur un équipement d'automatisme.

5 A ce jour, la méthode de programmation d'un programme d'application développé sur une station de programmation en utilisant un ou plusieurs des langages disponibles, notamment graphiques, et en définissant les variables associées à l'automatisme, comprend en premier lieu une étape dite de configuration dans laquelle le concepteur détermine avec exactitude l'adresse topologique complète de chaque voie et objet d'entrées-sorties utilisés dans le programme d'application. Cette opération  
10 longue et fastidieuse oblige le concepteur, premièrement à manipuler à la fois la documentation technique des différents modules d'entrées-sorties de l'équipement d'automatisme supportant les différentes voies, deuxièmement à connaître la position de chaque module dans le ou les paniers (racks) de l'équipement d'automatisme et troisièmement à manipuler dans le programme d'application la syntaxe topologique  
15 directe des variables associées aux voies d'entrées-sorties de l'équipement d'automatisme.

Cette méthode de programmation présente également l'inconvénient d'être totalement dépendante de l'implantation matérielle des modules. Ainsi, comme la station de programmation ne sait pas manipuler des variables symboliques  
20 représentant une structure de voie d'entrées-sorties, lorsque pour un même type d'équipement d'automatisme, la même application d'automatisme doit être réalisée mais avec une implantation matérielle des modules d'entrées-sorties totalement différente, le concepteur du programme d'application devra se livrer à une nouvelle procédure de configuration pour que la mise en œuvre du même programme  
25 d'application soit adaptée à la nouvelle implantation matérielle.

La présente invention a donc pour objet de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant un procédé de programmation d'une application d'automatisme permettant de manipuler sous forme symbolique et structurée, les données échangées entre un programme d'application et les voies des modules d'entrées-sorties et par  
30 conséquent d'autoriser l'écriture du programme d'application avant une étape de configuration, et indépendamment de l'équipement d'automatisme.

Ce but est atteint par un procédé de programmation d'un programme d'application d'automatisme sur une station de programmation d'un équipement  
35 d'automatisme qui comprend :



- une étape de définition d'une pluralité d'objets de type structuré représentant chacun une voie d'entrées-sorties d'un module d'entrées-sorties de l'équipement d'automatisme, la définition de chaque type structuré comprenant au moins un élément caractéristique correspondant à une information d'entrées-sorties échangée entre le module d'entrées-sorties et le programme d'application et pour chaque élément l'adresse topologique relative de l'information d'entrées-sorties,

- une étape d'écriture du programme d'application d'automatisme, en déclarant des variables symboliques d'entrées-sorties du programme d'application comme une instance d'un objet de type structuré préalablement défini,

- une étape de configuration des variables symboliques d'entrées-sorties comprenant une définition de l'emplacement physique de chaque module d'entrées-sorties de l'équipement d'automatisme associé aux variables symboliques d'entrées-sorties du programme d'application,

- une étape d'interprétation automatique du programme d'application en vue de son exécution sur l'équipement d'automatisme, comprenant une étape de remplacement, dans le programme d'application, des variables symboliques d'entrées-sorties par l'adresse topologique complète de l'information d'entrées-sorties correspondante.

Selon une autre particularité, chaque variable symbolique du programme comprend deux champs, un premier champ est constitué d'une chaîne de caractères choisie par le concepteur du programme d'application, permettant de mettre en correspondance un objet de type structuré avec la variable symbolique, un deuxième champ est constitué d'une identification d'un élément de l'objet de type structuré associé à la variable symbolique.

Selon une autre particularité, l'étape de remplacement comprend :

- une étape de recherche de l'adresse relative définie pour chaque élément du type structuré dans un tableau des éléments d'un objet de type structuré mémorisé sur la station de programmation,

- une étape de recherche, dans un tableau de configuration, de l'emplacement physique déclaré pour chaque module associé par le concepteur aux variables symboliques d'entrées-sorties du programme d'application,

- une étape de construction, par des moyens d'interprétation de la station de programmation, à partir de l'adresse relative et de l'emplacement physique trouvés, de l'adresse topologique exacte de chaque variable symbolique du programme d'application.

Selon une autre particularité, l'étape de définition des objets de type structuré comprend pour chaque objet de type structuré une étape de création puis de mémorisation sur des moyens de mémorisation portatifs, d'un tableau des éléments de l'objet de type structuré comprenant une première colonne contenant au moins une  
5 identification d'une donnée caractéristique de l'objet de type structuré, une deuxième colonne comprenant le type élémentaire de la donnée (EDT), une troisième colonne comprenant l'adresse relative de la donnée.

Selon une autre particularité, le tableau des éléments de l'objet de type  
10 structuré comprend une quatrième colonne comprenant une description de la donnée, une cinquième colonne comprenant les droits en lecture ou en écriture existants sur chaque donnée.

Selon une autre particularité, le procédé comprend une étape de configuration des modules d'entrées-sorties comprenant une étape de sélection d'une référence commerciale d'un module d'entrées-sorties, ainsi que l'affectation du module  
15 d'entrées-sorties sélectionné à un emplacement physique déterminé, l'étape d'interprétation comprenant alors une étape de contrôle pour vérifier que le module d'entrées-sorties sélectionné à un emplacement physique déterminé est compatible avec l'objet de type structuré configuré au même emplacement physique.

20

Un deuxième but de l'invention est de proposer une station de programmation d'une application d'automatisme sur un équipement d'automatisme permettant de manipuler sous forme symbolique et structurée, les données échangées entre un programme d'application et les voies des modules d'entrées-sorties et par conséquent  
25 d'autoriser l'écriture du programme d'application avant une étape de configuration, et indépendamment de l'équipement d'automatisme.

Ce deuxième but est atteint par une station de programmation d'un équipement d'automatisme comprenant des moyens de mémorisation, des moyens d'affichage et des moyens d'interaction avec un concepteur d'un programme  
30 d'application, caractérisée en ce que la station de programmation comprend un éditeur de variable symbolique pour générer un tableau de configuration mémorisé sur les moyens de mémorisation, la station de programmation comprend également une pluralité de tableaux des éléments d'objets de type structuré mémorisés sur les moyens de mémorisation, ainsi que des moyens d'interprétation d'un programme  
35 d'application comprenant au moins une variable symbolique définie par le concepteur, par l'intermédiaire de l'éditeur.

Selon une autre particularité, la station de programmation comprend des moyens de compilation du programme d'application interprété par les moyens d'interprétation pour transformer le programme d'application interprété en application d'automatisme exécutable sur un équipement d'automatisme, la station de programmation comprenant des moyens de transferts de l'application d'automatisme exécutable soit sur des moyens de mémorisation portables compatibles avec l'équipement d'automatisme, soit directement sur des moyens de mémorisation de l'équipement d'automatisme.

L'invention, avec ses caractéristiques et avantages, ressortira plus clairement à la lecture de la description faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente un schéma de fonctionnement du procédé selon l'invention,

- la figure 2 représente un diagramme de fonctionnement du procédé selon l'invention,

- la figure 3 représente un exemple d'une interface graphique d'un éditeur de variable.

Comme expliqué précédemment le principe de l'invention consiste à permettre une programmation, c'est-à-dire l'écriture du programme d'application (10) contrôlant une application d'automatisme, sans connaître la syntaxe topologique directe et complète de chaque variable d'entrées-sorties utilisée dans le programme d'application (10). Pour atteindre ce but le procédé selon l'invention fournit, au concepteur du programme d'application d'automatisme, un certain nombre d'outils. Ces outils vont permettre au concepteur d'utiliser dans la syntaxe du programme d'application contrôlant l'application automatisme, des objets ou variables symboliques et structurées, représentant les données échangées entre les différentes voies des différents modules d'entrées-sorties mis en œuvre dans l'application d'automatisme et le programme d'application (10).

Le programme d'application d'un équipement d'automatisme est décomposé en tâches. Une tâche est un ensemble d'instructions exécutées périodiquement par le processeur de l'unité centrale de l'équipement d'automatisme. Le programme constructeur active le gestionnaire d'entrées-sorties avant l'exécution d'une tâche pour faire l'acquisition des informations provenant d'une voie logique. A la fin de la tâche, le programme constructeur active le gestionnaire d'entrées-sorties pour qu'il envoie des informations à la voie logique.

Une structure de données d'un équipement d'automatisme est associée à chaque voie logique d'un coupleur donné que nous appellerons interface langage. La structure de données dépend du coupleur et de la voie logique. La taille et son contenu dépendent de la fonction métier à réaliser. Elle est stockée dans une zone de la mémoire coupleur, le contenu de cette mémoire étant échangé (reçu ou envoyé) sur ou vers une zone mémoire identique dans la mémoire de l'unité centrale de l'équipement d'automatisme.

La structure de données est structurée par type d'échanges :

- échange périodique d'entrée : le contenu est envoyé de la mémoire coupleur à la mémoire de l'unité centrale , cette zone mémoire contient en général des informations produites périodiquement, par exemple la valeur numérique d'un capteur ;
- échange périodique de sortie : le contenu est reçu depuis la mémoire de l'unité centrale, cette zone mémoire contient en général des informations communiquées périodiquement par le programme utilisateur ;
- échange à la demande du programme utilisateur : cette zone a des parties dont le contenu est reçu depuis la mémoire de l'unité centrale et des parties dont le contenu est envoyé vers la mémoire de l'unité centrale, cette zone mémoire contient des informations traitées « apériodiquement » par le programme utilisateur ;
- échange de configuration à la mise en route du programme utilisateur: cette zone est reçue de la mémoire de l'unité centrale, cette zone mémoire contient des informations définies par l'utilisateur pour démarrer la fonction métier.

Les zones sont respectivement codées I, Q, M, K.

Le programme utilisateur accède aux informations stockées dans les zones ci-après de la mémoire de l'unité centrale sous la forme de la structure de données par la syntaxe définie ci-dessus.

Si l'on considère une voie logique, 0 ou 1 par exemple, la zone I contient les informations qui sont générées par cette voie logique.

La zone Q contient les ordres ou commandes de l'unité centrale qui sont destinées à la voie logique.

La zone M dépend de la fonction métier et peut contenir des informations de type "statut", paramètres de commande spécifique, paramètres de réglage. Ces informations sont échangées sur demande du programme utilisateur.

Les paramètres de statut regroupent les défauts de la voie et éventuellement l'état de fonctionnement de la voie logique.

Les paramètres de commande spécifique sont des commandes qui se distinguent de la zone uniquement parce qu'elles sont envoyées sur demande du programme utilisateur, comme par exemple un ordre de mouvement à une position et une vitesse donnée.

Les paramètres de réglage sont des informations transmises à la voie logique pour décrire des caractéristiques évolutives de la partie opérative. Par exemple, pour un coupleur de commande d'axes, un des paramètres est le gain de position du procédé.

La zone K contient les paramètres de configuration, c'est-à-dire les paramètres des capteurs ou actionneurs travaillant avec le coupleur. Ce sont des invariants pour une partie opérative donnée.

Les différentes zones I, Q, M et K sont à leur tour structurées en sous-zones mémoires définissant le type d'information contenu dans la zone. Ces sous-zones sont les suivantes :

- sous-zone "Bits" codée X ou par défaut (si rien n'est précisé comme type d'objet) : l'information stockée est binaire, comme par exemple déclencher le comptage.

- sous-zone "Mots" codée W : l'information stockée est de type numérique codée sur 16 bits, comme par exemple la valeur numérique d'un capteur de température ;

- sous-zone "Doubles mots" codée D : l'information stockée est de type numérique codée sur 32 bits, comme par exemple la valeur numérique d'un capteur de température.

- sous-zone "Flottants" codée F : l'information stockée est de type réel simple précision codée sur 32 bits (IEC 559), comme par exemple la valeur numérique d'un capteur de température.

Chaque sous-zone contient plusieurs informations ou éléments du même type. Un élément donné est identifié par son « rang » dont la valeur est égale à la position de l'élément par rapport au début de la sous-zone. Chaque élément d'information est donc défini par un type d'information (X, W, D, F) et un rang à l'intérieur de chaque zone.

La syntaxe de l'interface langage est de la forme: %<code de type d'échange><code de type d'information><adresse topologique><.rang>, par exemple %IW0.1.3.2.

L'adresse topologique est définie par l'adresse du coupleur associée au numéro de la voie logique. Les coupleurs montés dans le rack principal sont accédés par une adresse égale au numéro de rack (adresse 0) suivi du numéro de coupleur défini sur 1 ou 2 digits. Par exemple l'adresse 0.1.0 est la voie logique 0 du coupleur  
5 situé à l'emplacement 1 du rack principal, ayant par défaut le numéro d'emplacement 0. %ID0.1.0 sera alors la valeur de la voie logique 0 de comptage du compteur sur 32 bits situé à l'emplacement 1 du rack principal.

Le procédé selon l'invention va à présent être décrit en référence aux figures 1 et 2.

10 Le premier outil comprend, par exemple sous forme d'un tableau (1.1, 1.2) mémorisé sur les moyens de mémorisation de la station de programmation, une description symbolique de chaque voie des différents modules d'entrées-sorties. Cette description comprend pour chaque voie d'entrées-sorties, un fichier d'objets d'entrées-sorties de type structuré appelés indifféremment par la suite également objets de type  
15 structuré ou IODDT (en anglais: Input/Output Derived Data Type). Chaque fichier d'objets de type structuré est identifié par un nom (1.10, 1.20) constitué par une chaîne, par exemple d'au plus 32 caractères. Chaque objet de type structuré (par exemple, T\_ANA\_IN\_GEN) est défini de façon unique pour constituer un identifiant d'une voie ou d'un module d'entrées-sorties.

20 A titre d'exemple, on définit pour une entrée analogique d'un module d'entrées-sorties, l'objet de type structuré nommé "T\_ANA\_IN\_STD". Si ce même module d'entrées-sorties comprend, par exemple, une entrée tout ou rien, et diverses sorties, un objet de type structuré différent sera défini pour chaque entrée et un pour chaque sortie du module d'entrées-sorties.

25 On peut associer à un objet de type structuré un commentaire afin que l'utilisateur du procédé selon l'invention puisse faire la relation entre le type structuré et la sortie ou l'entrée du module ou la voie d'entrées-sorties correspondante.

Selon une variante de réalisation, on adjoint à chaque objet de type structuré, une clé identifiant une famille ou classe à laquelle l'objet de type structuré appartient.  
30 Par famille, il faut comprendre un ensemble d'objets de type structuré désignant des modules ou voies d'entrées-sorties réalisant le même type de fonction métier. A titre d'exemple, une première clé (DIS) permet d'identifier les objets de type structuré des modules ou voies d'entrées-sorties tout ou rien ("TOR" ou "DIS" pour discrète). Une deuxième clé (ANA) permet d'identifier les objets de type structuré des modules ou  
35 voies d'entrées-sorties réalisant des fonctions analogiques ("ANA"). Une troisième clé (COM) permet d'identifier les objets de type structuré des modules ou voies d'entrées-

sorties des fonctions de communication ("COM"). Une quatrième clé (COUNT) permet d'identifier les objets de type structuré des modules ou voies d'entrées-sorties des fonctions de comptage ("COUNT"). Une cinquième clé permet d'identifier les objets de type structuré des modules ou voies d'entrées-sorties des fonctions de mouvement ("AXIS" ou "CSY" ou "STEPPER" ou "INTERPO"). D'autres clés peuvent être définies pour d'autres fonctions métiers, telles que des fonctions de pesage notamment. Grâce à ces clés, les objets de type structuré peuvent être classés dans le tableau par fonction métier, de façon à faciliter leur manipulation par le concepteur de l'application d'automatisme.

Le tableau de famille suivant comprend une liste non exhaustive de différents objets de type structuré regroupés par famille, en donnant dans une première colonne le nom de la famille à laquelle appartient un objet de type structuré IODDT, dans une deuxième colonne, le nom de l'IODDT et dans une troisième colonne une description sommaire de l'IODDT.

Famille I/O	Nom de l'IODDT	Description de l'IODDT
TOR	T_DIS_IN_GEN	Entrée tout ou rien générique
	T_DIS_IN_STD	Entrée tout ou rien standard
	T_DIS_EVT	Entrée événementielle tout ou rien
	T_DIS_IN_MOM	Entrée tout ou rien Standard d'un module déterminé "Momentum"
	T_DIS_OUT_GEN	Sortie tout ou rien générique
	T_DIS_OUT_STD	Sortie tout ou rien standard
	T_DIS_OUT_REFLEX	Sortie tout ou rien réflexe
	T_DIS_OUT_MOM	Sortie tout ou rien Standard d'un module déterminé "Momentum"
Analogique	T_ANA_IN_GEN	Entrée analogique générique
	T_ANA_IN_STD	Entrée analogique standard
	T_ANA_IN_CTRL	Entrée analogique standard + statut de la mesure
	T_ANA_IN_EVT	Entrée analogique rapide + événement
	T_ANA_OUT_GEN	Sortie analogique générique
	T_ANA_OUT_STD	Sortie analogique standard
	T_ANA_IN_MOM8	Entrée analogique d'un module déterminé "Momentum ANA 4/8 IN"
	T_ANA_IN_MOM16	Entrée analogique d'un module déterminé "Momentum ANA 16 IN"
	T_ANA_OUT_MOM_8	Sortie analogique d'un module déterminé "Momentum ANA 8 OUT"
Communication	T_ANA_DIS_IN_OUT_MO M12	Entrée-sortie analogique d'un module déterminé "Momentum ANA+DIS 4I/2O"
	T_COM_STS_GEN	Voie de COM Générique avec statut
	T_COM_UTW M	"Unitelway" Maître
	T_COM_UTW S	"Unitelway" Esclave
	T_COM_MB	"Modbus"
	T_COM_CHAR	Mode caractère
	T_COM_FPW	"Fipway"
	T_COM_MBP	"Modbus" Plus

Famille I/O	Nom de l'IODDT	Description de l'IODDT
	T_COM_JNET	"JNET"
	T_COM_ASI	"AS-i"
	T_COM_ETY_1X0	Ethernet 110 et 120
	T_COM_ETY_210	Ethernet 210
	T_COM_IBS	InterBus
Comptage	T_COUNT_ACQ	Compteur en mode acquisition
	T_COUNT_HIGH_SPEED	Compteur haute vitesse
	T_COUNT_STD	Compteur standard
Mouvement	T_AXIS_AUTO	Axe en mode automatique
	T_AXIS_STD	Axe standard
	T_INTERPO_STD	Interpolation standard
	T_STEPPER_STD	Moteur pas à pas
	T_CSY_CMD	Module de mouvement avec liaison numérique Sercos (marque déposée)
	T_CSY_RING	Anneau Sercos (marque déposée)
	T_CSY_IND	Axe indépendant réel imaginaire ou distant
	T_CSY_FOLLOW	Axe asservi
	T_CSY_COORD	Axe coordonné
	T_CSY_CAM	Came

Chaque objet de type structuré IODDT comprend une structure de données comprenant au moins un élément (1.11) ou attribut caractéristique. L'ensemble des éléments ou attributs d'un objet de type structuré constitue une structure de données pour l'objet de type structuré considéré. Chaque élément ou attribut de l'objet de type structuré correspond à une information d'entrée ou de sortie du module ou de la voie d'entrées-sorties correspondant à l'objet de type structuré auquel appartient l'élément.

Selon un autre aspect de l'invention, il peut exister des relations entre les différents objets IODDT d'une même famille. Ces relations se traduisent par l'héritage des éléments d'un IODDT par un autre IODDT. Il est possible de faire une analogie entre la présente invention et la programmation orientée objet classique dans le domaine de l'informatique. En effet, compte tenu de sa définition et de sa structure un objet de type structuré est assimilable à une classe d'objets en langage orienté objet. De même qu'en langage orienté objet, une sous-classe hérite des attributs et des méthodes d'une ou des classes dont elle dépend, un objet IODDT hérite également des éléments de l'objet IODDT dont il dépend.

A titre d'exemple, l'IODDT T\_DIS\_IN\_GEN correspondant à une entrée tout ou rien standard est un sous-ensemble de l'IODDT T\_DIS\_IN\_STD, correspondant à une entrée tout ou rien générique. Par conséquent, tous les attributs de l'IODDT T\_DIS\_IN\_STD sont hérités de l'IODDT T\_DIS\_IN\_GEN.



Selon l'invention, l'ensemble des éléments d'un objet de type structuré (T\_ANA\_IN\_STD, T\_ANA\_IN\_GEN) déterminé peut être regroupé dans un tableau (1.1 respectivement 1.2) respectif à chaque objet.

Le tableau d'objet N°1 (1.1) ci-dessous contient les éléments de l'objet de type structuré "T\_ANA\_IN\_STD" définis précédemment et correspondant à une entrée analogique standard d'un module d'entrées-sorties.

Tableau N°1 :

Nom	Type	Commentaire/description	Droit	Exch	Adresse relative	
					Objet	Rang
CH_ERROR	BOOL	Erreur de voie	R	IMP	%I	ERR
VALUE	INT	Valeur de la sortie analogique	R	IMP	%IW	
CH_FLT	WORD	Défaut de la voie	R	STS	%MW	2
APPLI_FLT	BOOL	Valeur limite	R	STS	%MW	2
EXCH_STS	WORD	Mot d'échanges	R	SYS	%MW	0
EXCH_RPT	WORD	Compte-rendu d'échanges	R	SYS	%MW	1
CH_CMD	WORD	Commande de la voie	R/W	CMD	%MW	3

10

Chaque tableau d'objet comprend une première colonne qui définit le nom de l'élément constituant également l'identifiant de l'élément de l'objet de type structuré. Cet identifiant est, par exemple, mnémonique, de sorte que le concepteur de l'application d'automatisme puisse identifier rapidement l'objet d'entrées-sorties correspondant à l'élément de l'objet de type structuré. Ainsi, CH\_ERROR désigne une erreur de voie ("channel error") ; EXCH\_STS désigne un mot d'échanges ("exchange status"); CH\_FLT désigne un défaut de voie ("channel fault"); CH\_CMD désigne une commande de la voie ("channel commande") ; EXCH\_RPT désigne un compte-rendu d'échanges ("exchange report").

20

Une deuxième colonne du tableau d'objet comprend le type de l'élément, c'est-à-dire le type de la donnée ou de l'information correspondant à l'objet. Le type de l'élément permet, à l'aide d'un deuxième tableau, de déterminer, dans la troisième colonne, l'intervalle dans lequel les valeurs possibles de l'élément peuvent varier. Selon l'invention, le type de l'élément est l'un des types de données élémentaires (en anglais: Elementary Data Type, EDT) connus et utilisés dans le domaine de l'automatisme.

25

30

Le tableau N°2 ci-après rappelle les différents EDT :

Type de l'élément	Objet topologique	Intervalle de valeur
EBOOL	%I - %Q	0 (FAUX) - 1 (VRAI)
BOOL	%I@mod.ERR - bits extraits de mots	0 (FAUX) - 1 (VRAI)
INT	%IW - %QW - %MW - %KW	[-32768, 32767]
DINT	%ID - %QD - %MD - %KD	[-2147483648, 2147483647]
UINT	%IW - %QW - %MW - %KW	[0, 65535]
UDINT	%ID - %QD - %MD - %KD	[0, 4294967295]
WORD	%IW - %QW - %MW - %KW	[0, 65535]
DWORD	%ID - %QD - %MD - %KD	[0, 4294967295]
REAL	%IF - %QF - %MF - %KF	Nombre réel

EBOOL : booléen avec front et forçage

BOOL : booléen

INT : nombre entier

DINT : nombre double entier (D pour double)

UINT : nombre entier non signé (en anglais U pour "unsigned")

UDINT : nombre double entier non signé

WORD : mot binaire

DWORD : double mot binaire

REAL : nombre réel

La deuxième colonne du tableau N°2 des types de données élémentaires définit pour chaque type d'élément la liste des objets topologiques compatibles avec le type de donnée élémentaire correspondant.

Une troisième colonne du tableau N°1 des éléments d'un objet de type structuré comprend un commentaire ou description (desc) définissant la fonction et/ou le contenu de l'élément.

Une quatrième colonne du tableau N°1 des éléments d'un objet de type structuré définit le type d'accès possible (Droit) sur cet élément. Par accès, il faut comprendre, soit une lecture (R) simple de l'élément, soit une lecture et une écriture (R/W) de l'élément. Selon le tableau ci-dessus le symbole R indique que seules des opérations de lecture réalisées par le programme sont possibles sur l'élément. Le symbole R/W indique que des opérations d'écriture et de lecture, réalisées par le programme, sont possibles sur l'élément.

Ainsi, à titre d'exemple, les éléments affectés à une zone mémoire correspondant à une voie d'échange périodique d'entrée %I, %IW ou à une zone mémoire d'une voie d'échange de configuration %KW sont des éléments accessibles uniquement en lecture, alors que les éléments affectés sur une zone mémoire d'une voie d'échange périodique de sortie %Q ou %QW sont des éléments accessibles en lecture et en écriture. Pour les éléments affectés sur une zone mémoire d'une voie

d'échange à la demande du programme utilisateur %MW, les droits d'accès dépendent du type d'élément. Par affecté, il faut comprendre que l'on associe un élément physique des modules d'entrées-sorties à l'élément logique défini par le type.

Une cinquième colonne du tableau N°1 des éléments d'un objet de type structuré, comprend une caractérisation (EXCH) de la façon dont est transmise la donnée entre le module et le programme d'application. A titre d'exemple, cet échange peut être de six types différents. Chaque type d'échange est identifié de façon unique.

- IMP signifie que l'information est échangée implicitement,
- STS signifie que l'information est échangée par une commande spécifique de lecture (READ\_STS),
- CMD signifie que l'information est échangée par une commande spécifique d'écriture (WRITE\_CMD),
- PRM signifie que l'information est échangée par une commande spécifique de lecture, d'écriture, de sauvegarde ou de restauration (READ/WRITE/SAVE/RESTORE\_PARAM),
- SYS signifie que l'information est gérée uniquement par le système, c'est-à-dire l'unité centrale de l'équipement d'automatisme,
- SPE signifie que l'information est échangée de façon spécifique.

Une sixième colonne du tableau N°1 des éléments d'un objet de type structuré, permet d'effectuer la topographie relative (en anglais : mapping) en fournissant l'adresse relative en mémoire de l'objet d'entrées-sorties correspondant à l'élément de l'objet de type structuré. Cette adresse est fournie par la documentation technique du constructeur du dispositif comprenant la voie ou le module d'entrées-sorties correspondant à l'élément de l'objet de type structuré. Le libellé ou la syntaxe de l'adresse relative écrite dans la sixième colonne dépend de l'interface langage choisie par le constructeur pour décrire chaque élément d'entrées-sorties.

Selon notre exemple, la sixième colonne du tableau N°1 des éléments d'un objet de type structuré est scindée en deux sous-colonnes. Une première sous-colonne (Objet) comprend un type de donnée qui caractérise l'objet d'entrées-sorties. Une deuxième sous-colonne (Rang) comprend le rang de l'objet.

Pour notre exemple, le tableau N°3 ci-après fournit l'interface langage qui peut être prévue par un constructeur pour décrire les objets d'une voie d'entrée analogique d'un module d'entrées-sorties de la famille analogique.

Tableau N°3 :

Objet	Rang	Bit	R/W	Nom
%I	ERR		R	Erreur de la voie
%IW	[0]		R	Valeur de l'entrée analogique
%MW	0		R	Mot d'échanges
%MW	1		R	Compte-rendu d'échanges
%MW	2		R	Défaut de la voie
%MW	2	X2	R	Défaut externe : défaut du bornier
%MW	2	X3	R	Défaut externe: alimentation électrique
%MW	2	X4	R	Défaut interne : voie inutilisable
%MW	2	X5	R	Défaut de configuration logicielle ou matérielle
%MW	2	X6	R	Défaut du bus de communication
%MW	2	X7	R	Valeur limite
%MW	2	X8	R	Voie non prête
%MW	2	X9	R	Erreur de compensation de soudure froide
%MW	2	X10	R	Défaut de calibrage
%MW	2	X14	R	Dépassement du seuil bas
%MW	2	X15	R	Dépassement du seuil haut
%MW	3		R/W	commande (calibrage forcé)
%MW	4		R/W	Commande (valeur forcée)
%MW	5		R/W	Commande (calibrage des seuils)
%MW	6		R/W	Commande (calibrage de la source)
%MW	7		R/W	Réglage (coefficient de filtrage)
%MW	8		R/W	Réglage (décalage de l'alignement)
%KW	[0]		R	
%KW	1		R	
%KW	2		R	

Un tableau d'interface langage similaire est associé à chaque voie de chaque module dans chacune des familles (TOR, COM, COUNT, etc.) et chacun de ces tableaux est défini par le constructeur.

Les informations contenues dans les trois premières colonnes du tableau N°3 concernent notamment l'adresse relative (objet, rang, bit) de chaque objet d'entrées-sorties de l'entrée analogique. Les informations contenues dans la quatrième colonne concernent des droits de lecture et d'écriture. Les quatrième et sixième colonnes du tableau N°1 sont renseignées par le concepteur de l'IODDT et font partie de la description de l'IODDT stockée dans un catalogue sur la station de programmation. Ainsi, le concepteur d'une application d'automatisme ne modifie pas le contenu de ces colonnes.

Ainsi, à titre d'exemple, l'élément "VALUE" de l'objet de type structuré "T\_ANA\_IN\_STD" du tableau N°1 des éléments d'un objet de type structuré est défini comme étant la valeur de l'entrée analogique standard d'une entrée analogique d'un module d'entrées-sorties. Selon la troisième ligne du tableau N°3 d'interface langage,

la valeur de l'entrée analogique est un objet de type %IW mot dans une zone mémoire d'une voie d'échange périodique en entrée de rang 0 et accessible uniquement en lecture. A partir de ces informations tirées de la documentation technique de l'entrée analogique du module d'entrées-sorties, le constructeur renseigne la ligne "VALUE" du tableau N°1 en saisissant, dans la quatrième colonne la lettre R par l'intermédiaire d'une interface graphique appropriée, pour signifier que l'élément "VALUE" de l'objet de type structuré "T\_ANA\_IN\_STD" est accessible uniquement en écriture. De même, le constructeur renseigne la ligne "VALUE" du tableau N°1 des éléments d'un objet de type structuré, en saisissant dans la sixième colonne, "%IW" pour indiquer la zone mémoire et la taille mémoire de l'élément "VALUE" de l'objet de type structuré "T\_ANA\_IN\_STD".

L'adresse topologique relative fournie dans la sixième colonne du tableau N°1 des éléments d'un objet de type structuré ne permet pas à l'application d'automatisme d'utiliser les objets d'entrées-sorties contenus dans le programme. En effet, les informations contenues dans la sixième colonne du tableau N°1 des éléments d'un objet de type structuré ne permettent pas de reconstituer l'adresse topologique complète de l'objet d'entrées-sorties. Comme expliqué dans le préambule de la description, la caractéristique principale de la programmation d'un équipement d'automatisme est que chaque élément ou variable utilisé dans un programme d'application d'automatisme est mémorisé dans une zone mémoire précise de l'unité centrale de l'équipement d'automatisme, cette zone mémoire étant définie en fonction de l'implantation physique des modules d'entrées-sorties. Ainsi, dans notre exemple, pour que l'adresse en zone mémoire de chaque élément puisse être complètement définie, il faut connaître l'implantation physique ou la topologie exacte du module d'entrées-sorties comportant une entrée analogique correspondant au type structuré "T\_ANA\_IN\_STD".

Selon l'invention, la sixième colonne du tableau N°1 des éléments d'un objet de type structuré ne fournit qu'une information sur le type élémentaire (EDT) de l'objet et sur le rang de cet objet.

En construisant chaque tableau N°1 des éléments d'un objet de type structuré, pour chaque objet de type structuré, on comprend qu'il est possible de définir au préalable pour chaque voie d'un module d'entrées-sorties déterminé plusieurs objets de type structuré ou IODDT ainsi que leurs éléments associés indépendamment de l'implémentation physique du module d'entrées-sorties dans un équipement d'automatisme. De même, lorsque deux ou plusieurs modules d'entrées-

sorties, éventuellement de type différent, comprennent une voie réalisant la même fonction métier, un seul type structuré ou IODDT est défini pour toutes les voies des modules réalisant la même fonction métier.

Dans notre exemple, l'objet de type structuré "T\_ANA\_IN\_STD" est défini pour une entrée analogique standard d'un premier module. Si un deuxième module différent comprend une entrée analogique standard générant au moins tous les éléments de l'objet de type structuré défini par le tableau N°1, alors le même type structuré "T\_ANA\_IN\_STD" pourra être utilisé lors de la mise en œuvre du programme d'application pour le deuxième module. En effet, dans notre exemple, la différence entre le premier et le deuxième module concerne uniquement la topologie de chacun des modules. Or, comme expliqué précédemment, les objets de type structuré sont indépendants de leur topologie exacte.

Les tableaux N°1 des éléments d'un objet de type structuré sont créés par le constructeur des modules et fournis au concepteur du programme d'application, par exemple sous la forme d'un fichier mémorisé sur des moyens de mémorisation portables.

Les objets de type structuré, c'est-à-dire les tableaux (1.1, 1.2) des éléments d'un objet de type structuré correspondant chacun à un objet de type structuré, sont ensuite utilisés par le concepteur du programme d'application pour définir toutes les variables d'entrées-sorties que le concepteur souhaite utiliser. Cette définition consiste en fait à instancier un objet de type structuré défini dans le tableau N°1 avec une variable (100) d'entrées-sorties choisie par le concepteur du programme d'application. Cette déclaration est réalisée soit au début du programme, soit dans un quatrième tableau N°4 (4,fig.1) d'instanciation séparé.

25

Ce tableau N°4 (4) d'instanciation est mémorisé sur des moyens de mémorisation de la station de programmation, par exemple, de la forme suivante :

Tank1	T_ANA_IN_STD
Tank2	T_ANA_IN_STD

Une première colonne comprend une chaîne de caractères choisie par le concepteur pour identifier une variable. Une deuxième colonne comprend l'objet de type structuré associé à cette variable.

Le quatrième tableau d'instanciation peut être construit à l'aide d'une interface graphique de la station de programmation permettant d'éditer toutes les variables utilisées dans le programme.

En déclarant chaque variable (100) de cette façon, le concepteur associe également à chaque variable (100) symbolique d'entrées-sorties, la structure de données correspondant à un objet de type structuré (1.10), mémorisée dans le tableau N°1. Ainsi, dans notre exemple, pour désigner la valeur de l'entrée analogique de la variable d'entrées-sorties Tank1, le concepteur écrira simplement "Tank1.VALUE".

On constate ainsi que lors de l'écriture du programme d'application (10), le concepteur n'a plus besoin de connaître l'implantation physique exacte, c'est-à-dire la topologie ou la configuration des modules d'entrées-sorties. En effet, il utilise pour chaque variable du programme, une variable (100) symbolique (par exemple Tank1, Tank2) et un objet de type structuré représentant cette variable. Par conséquent, la programmation est indépendante de l'implantation matérielle de l'équipement d'automatisme. De même, le concepteur n'est plus tenu de connaître l'interface langage constructeur pour les modules qu'il utilise.

On comprend que l'utilisation de ces variables (100) symboliques et des objets de type structuré permet de réaliser une programmation d'un équipement d'automatisme avant de connaître avec précision l'adresse topologique des différents modules qu'il contient ou la configuration des modules d'entrées-sorties. De même, on comprend qu'une même programmation peut-être appliquée avantageusement à plusieurs équipements d'automatisme dans la mesure où ces équipements d'automatisme réalisent les mêmes fonctions métiers et dans la mesure où les modules d'entrées-sorties des équipements d'automatisme supportent les mêmes objets de types structurés.

De même, les variables (100) symboliques sont typées, par conséquent elles peuvent être utilisées comme paramètre d'un bloc fonction.

Pour que le programme écrit avec les variables (100) symboliques structurées puisse fonctionner sur un équipement d'automatisme, il faut procéder premièrement à une étape de configuration des variables symboliques d'entrées-sorties, et deuxièmement à une étape (50) de compilation du programme pour obtenir un programme d'application exécutable (30) qui puisse être exécuté par l'unité centrale de l'équipement d'automatisme.

L'étape de configuration des variables symboliques d'entrées-sorties consiste à définir l'implantation de chaque module dans l'équipement d'automatisme. Pour ce faire, le concepteur fournit uniquement la position de chaque module d'entrées-sorties, dont au moins une information est utilisée dans le programme d'application. Cette configuration est, par exemple, regroupée dans un cinquième tableau N°5 (5, fig.1) dit de configuration, mémorisé dans des moyens de mémorisation de la station de

programmation dont une première colonne comprend le nom des variables d'entrées-sorties utilisées dans le programme et une deuxième colonne comprend :

- l'emplacement (N° rack) dans l'équipement d'automatisme, du module d'entrées-sorties correspondant à la variable d'entrées-sorties en définissant le numéro du panier,
- le numéro de l'emplacement (N° emplacement) dans le panier et
- le numéro de voie (N° voie) dans l'emplacement.

Le tableau N°5 de configuration ci-après donne un exemple de configuration.

Nom de la variable	N° rack	N° emplacement	N° voie
Tank1	1	2	3
Tank2	1	3	1

Lorsque la configuration des variables symboliques d'entrées-sorties est achevée, le concepteur de l'application d'automatisme choisit pour chaque variable symbolique d'entrées-sorties, un module d'entrées-sorties de référence commerciale déterminée. Cette étape est communément appelée étape de configuration des modules d'entrées-sorties. La configuration des modules d'entrées-sorties comprend également, de manière connue, l'affectation du module choisi à un emplacement physique dans un panier (rack). Cette affectation doit être conforme à la configuration de l'objet de type structuré effectuée précédemment de sorte que l'emplacement choisi pour l'objet de type structuré corresponde à l'emplacement de la voie du module d'entrées-sorties choisi.

Ainsi, l'emplacement du module d'entrées-sorties de référence commerciale déterminée doit correspondre à l'emplacement d'un objet de type structuré associé compatible avec le module d'entrées-sorties.

Lorsque le tableau N°5 de configuration est complété par le concepteur, par exemple, par l'intermédiaire de moyens d'interaction de la station de programmation, ce dernier déclenche sur la station de programmation, une étape d'interprétation (40) qui a pour but de générer l'adresse topologique complète de chaque variable (100) symbolique utilisée par le concepteur du programme, en vue de transformer le programme d'application (10) écrit avec des variables d'entrées-sorties de forme symbolique en un programme d'application (20) interprété pouvant être compilé pour être exécutable sur l'équipement d'automatisme considéré.

Pour ce faire, la station de programmation comprend des moyens d'interprétation qui ont accès aux moyens de mémorisation comprenant les tableaux



N°1 (1.1, 1.2) des éléments d'un objet de type structuré, le tableau N°4 (4, fig.1) d'instanciation, et le tableau N°5 (5, fig.1) de configuration. Les moyens d'interprétation comprennent des moyens d'analyse du programme d'application (10) écrit avec les variables (100) symboliques d'entrées-sorties. Comme expliqué précédemment, une  
5 variable (100) comprend essentiellement deux champs (101, 102). Un premier champ (101) permet d'indiquer l'identité de la variable (100) symbolique manipulée. Le deuxième champ (102) permet d'identifier l'élément de l'objet de type structuré correspondant à cette variable.

Par conséquent, les moyens d'analyse détectent, dans un premier temps, la  
10 structure de la variable (100) symbolique. Ensuite, les moyens d'analyse déterminent, premièrement l'IODDT ou objet de type structuré associé à la variable, en comparant, dans une première étape (31), la chaîne de caractère du premier champ (101) de cette variable avec l'ensemble des noms de variable du tableau N°4 (4) d'instanciation. Lorsqu'une concordance est trouvée, les moyens d'analyse extraient du tableau N°4  
15 d'instanciation l'identifiant du type structuré associé à la variable d'entrées-sorties, pour le mémoriser temporairement dans des moyens de mémorisation. Les moyens d'analyse déterminent, deuxièmement, l'emplacement du module associé à cette variable en comparant, dans une deuxième étape (32), la chaîne de caractère du premier champ (101) de cette variable avec l'ensemble des noms de variable du  
20 tableau N°5 (5) de configuration. Lorsqu'une concordance est trouvée, les moyens d'analyse extraient du tableau N°5 de configuration, dans une troisième étape (33), le N° du panier (rack), le N° d'emplacement dans ce rack et le N° de voie de cet emplacement pour le mémoriser temporairement dans des moyens de mémorisation.

Les moyens d'analyse déterminent enfin l'adresse exacte de l'objet d'entrées-  
25 sorties correspondant à la variable d'entrées-sorties. Pour ce faire, les moyens d'analyse comparent, dans une quatrième étape (34), le deuxième champ (102) de la variable d'entrées-sorties avec les noms des éléments de type structuré du tableau N°1 (1.1), correspondant au type structuré extrait et mémorisé après analyse du premier champ (101) de la variable d'entrées-sorties. Lorsqu'une concordance est  
30 trouvée dans le tableau N°1, les moyens d'analyse extraient, dans une cinquième étape (35), l'adresse relative et la complètent avec l'emplacement de module extrait et mémorisé, après analyse du premier champ (101) de la variable (100) symbolique d'entrées-sorties. L'adresse topologique (200) complète, ainsi reconstituée par les moyens d'analyse, est ensuite substituée à la variable (100) symbolique d'entrées-  
35 sorties dans le programme d'application (10). Lorsque tout le programme d'application a été ainsi modifié par les moyens d'analyse de la station de programmation, toutes les

variables (100) symboliques structurées sont remplacées par l'adresse (200) topologique exacte sur l'équipement d'automatisme, de l'objet d'entrées-sorties correspondant.

5            Ensuite, le programme d'application (20) interprété peut être compilé (50) de façon à être transformé en un programme d'application (30) d'automatisme exécutable sur l'équipement d'automatisme considéré.

          Lors de la compilation, c'est-à-dire lors de la génération du programme d'application d'automatisme exécutable sur l'équipement d'automatisme, une étape de  
10    contrôle doit être mise en œuvre pour vérifier que pour chaque emplacement d'un objet de type structuré, la voie correspondante sur le module d'entrées-sorties déclaré par le concepteur à cet emplacement permet d'utiliser l'objet de type structuré associé à cet emplacement. Ainsi, dans notre exemple, si le concepteur a déclaré la variable  
15    "Tank1" correspondant au type structuré "T\_ANA\_IN\_STD", sur la voie 3 de l'emplacement 2 du panier 1 du module, alors la référence commerciale du module d'entrées-sorties déclaré et configuré par le concepteur à l'emplacement 2 du panier 1 (rack) doit être la référence du module d'entrée analogique dont la voie 3 supporte l'objet de type structuré "T\_ANA\_IN\_STD".

          Pour ce faire, l'étape de contrôle consiste en une vérification, par des moyens  
20    de vérification de la station de programmation, que, pour chaque adresse topologique, l'objet de type structuré de la variable symbolique correspondant à l'adresse topologique appartient à la liste des objets de type structuré supportés par le module d'entrées-sorties choisi et configuré à la même adresse topologique. La liste des objets de type structuré supportés par un module d'entrées-sorties choisi est mémorisée sur  
25    la station de programmation, par exemple sous forme d'un catalogue dans un fichier.

          Ainsi, dans notre exemple, les moyens de vérification scrutent la liste des objets de type structuré supportés par le module d'entrées-sorties choisi pour réaliser la variable "Tank1", pour rechercher si à l'emplacement 2 du panier 1, la voie 3 du  
30    module comprend dans la liste des objets de type structuré, l'objet de type structuré "T\_ANA\_IN\_STD".

          Après cette étape de vérification, le programme d'application exécutable est ensuite transféré de la station de programmation vers l'équipement d'automatisme sur lequel il doit fonctionner. Ce transfert peut être réalisé par l'intermédiaire de moyens de  
35    mémorisation portable adapté à l'équipement d'automatisme sur lequel la station de programmation a mémorisé le programme d'application exécutable. Dans une autre

variante de réalisation, le programme d'application exécutable est transféré sur des moyens de mémorisation de l'équipement d'automatisme par l'intermédiaire d'une liaison de communication entre l'équipement d'automatisme et la station de programmation.

5

La figure 3 donne un exemple d'éditeur graphique de variables d'entrées-sorties d'un programme. Selon une variante de réalisation l'éditeur graphique comprend un écran (6) comprenant une pluralité de zones d'affichage et de zones de saisie organisées en tableau. Il faut comprendre qu'au début de la déclaration des variables d'entrées-sorties du programme, toutes les zones sont vierges, hormis une pluralité de zones constituant la première ligne du tableau (6). Une première colonne (61) est une colonne de saisie et permet au concepteur de saisir et de mémoriser le nom de chaque variable qu'il souhaite utiliser. Dans une première cellule (611) de la première colonne l'opérateur a saisi le nom "tank1" d'une première variable (100) symbolique et dans une deuxième cellule (612) de la première colonne (61) l'opérateur a saisi le nom "tank2" d'une deuxième variable (100) symbolique. Pour chaque variable saisie le concepteur choisit, dans une deuxième colonne (62) du tableau (6), l'objet de type structuré qu'il souhaite lui affecter. Pour ce faire, si le concepteur connaît le nom exact de l'objet de type structuré, alors il le saisit dans la zone (621, 622) de saisie de la deuxième colonne (62) associée à la cellule (611, 612) correspondante. Dans une autre variante, un menu déroulant (non représenté) peut s'afficher lorsque le concepteur pointe un curseur sur la zone (621, 622) de saisie de la deuxième colonne (62) associée à la cellule (611, 612) correspondante. Le menu déroulant comprend alors la liste de tous les IODDT disponibles. La sélection, puis la validation d'un IODDT de la liste provoque la fermeture du menu déroulant et l'affichage du nom de l'IODDT choisi dans la zone (621, 622) de saisie de la deuxième colonne (62) associée à la cellule (611, 612) correspondante. L'affichage, dans une troisième colonne (63) et dans la deuxième colonne (62), de tous les noms des éléments de l'IODDT choisi ainsi que le type de chaque élément est également réalisé par cette opération. Cet affichage est réalisé par une extraction, du tableau N°1 (1.1, fig.1) des éléments d'un objet de type structuré correspondant, des éléments correspondant à l'objet l'IODDT choisi par l'utilisateur. Le concepteur répète ensuite l'opération pour chaque variable qu'il a déclarée.

Comme expliqué précédemment, à l'issue de cette étape de déclaration, le concepteur peut alors écrire le programme en utilisant la variable (100) symbolique qu'il a déclarée.

35

L'étape de configuration des variables symboliques d'entrées-sorties définies précédemment consiste à renseigner la quatrième colonne (64) affichée par l'éditeur avec l'emplacement physique de chaque module correspondant à la variable (100) symbolique choisie. Pour ce faire, le concepteur saisit dans chaque cellule (641, 642) de la quatrième colonne (64) correspondant à chaque cellule (611, 612) de la première colonne (61) comprenant le nom d'une variable (100) symbolique, l'emplacement exact de la voie supportant la variable (100) symbolique. Les informations saisies dans les cellules (641, 642) de la quatrième colonne correspondent aux informations du tableau N°5 (5, fig.1) de configuration. Dès que le concepteur valide la saisie de l'emplacement exact de la voie supportant la variable (100) symbolique, un module de l'interface graphique détermine, pour chaque élément de l'objet de type structuré, l'adresse topologique complète et l'affiche dans les cellules (643) de la quatrième colonne correspondant à chaque élément de l'objet de type structuré. La détermination de l'adresse topologique complète en complétant l'adresse relative de l'élément de l'objet de type structuré mémorisé dans le tableau N°1 des éléments d'un objet de type structuré correspondant à l'objet de type structuré associé, avec l'emplacement exact de la voie saisi dans les cellules correspondantes de la quatrième colonne (64).

Une fois complété, le tableau (6) de l'interface graphique peut être exploité par les moyens d'interprétation pour remplacer dans le programme (10) chaque variable (100) symbolique programmée par son adresse topologique complète tel que décrit précédemment.

Il doit être évident pour les personnes versées dans l'art que la présente invention permet des modes de réalisation sous de nombreuses autres formes spécifiques sans l'éloigner du domaine d'application de l'invention comme revendiqué. Par conséquent, les présents modes de réalisation doivent être considérés à titre d'illustration, mais peuvent être modifiés dans le domaine défini par la portée des revendications jointes, et l'invention ne doit pas être limitée aux détails donnés ci-dessus.

## REVENDECATIONS

1. Procédé de programmation d'un programme d'application d'automatisme sur une station de programmation d'un équipement d'automatisme, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une étape de définition d'une pluralité d'objets (1.10, 1.20) de type structuré représentant chacun une voie d'entrées-sorties d'un module d'entrées-sorties de l'équipement d'automatisme, la définition de chaque type structuré comprenant au moins un élément (1.11) caractéristique correspondant à une information d'entrées-sorties échangée entre le module d'entrées-sorties et le programme d'application et pour chaque élément l'adresse topologique relative de l'information d'entrées-sorties,
- une étape d'écriture du programme d'application (10), en déclarant des variables (100) symboliques d'entrées-sorties du programme d'application (10) comme une instance d'un objet de type structuré préalablement défini,
- une étape de configuration des variables symboliques d'entrées-sorties comprenant une définition de l'emplacement physique de chaque module d'entrées-sorties de l'équipement d'automatisme associé aux variables (100) symboliques d'entrées-sorties du programme d'application,
- une étape (40) d'interprétation automatique du programme d'application en vue de son exécution sur l'équipement d'automatisme, comprenant une étape de remplacement dans le programme d'application (10), des variables (100) symboliques d'entrées-sorties par l'adresse (200) topologique complète de l'information d'entrées-sorties correspondante.

2. Procédé de programmation selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque variable (100) symbolique du programme comprend deux champs, un premier champ (101) est constitué d'une chaîne de caractères choisie par le concepteur du programme d'application et permettant de mettre en correspondance un objet de type structuré avec la variable (100) symbolique, un deuxième champ (102) est constitué d'une identification d'un élément de l'objet de type structuré associé à la variable (100) symbolique.

3. Procédé de programmation selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'étape de remplacement comprend :

- une étape (34) de recherche de l'adresse relative définie pour chaque élément du type structuré dans un tableau (1.1, 1.2) des éléments d'un objet de type structuré mémorisé sur la station de programmation,

5       - une étape (32) de recherche, dans un tableau de configuration, de l'emplacement physique déclaré pour chaque module associé par le concepteur aux variables (100) symboliques d'entrées-sorties du programme d'application,

10       - une étape (33, 35) de construction, par des moyens d'interprétation de la station de programmation, à partir de l'adresse relative et de l'emplacement physique trouvés, de l'adresse topologique exacte de chaque variable (100) symbolique du programme d'application.

4. Procédé de programmation selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'étape de définition des objets de type structuré comprend pour chaque objet de type structuré une étape de création puis de mémorisation sur des moyens de mémorisation portatifs, d'un tableau (1.1, 1.2) des éléments de l'objet de type structuré  
15       comprenant une première colonne contenant au moins une identification d'une donnée caractéristique de l'objet de type structuré, une deuxième colonne comprenant le type élémentaire de la donnée (EDT), une troisième colonne comprenant l'adresse relative de la donnée.

5. Procédé de programmation selon la revendication 3, caractérisé en ce que  
20       le tableau (1.1, 1.2) des éléments de l'objet de type structuré comprend une quatrième colonne comprenant une description de la donnée, une cinquième colonne comprenant les droits en lecture ou en écriture existants sur chaque donnée.

6. Procédé de programmation selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le procédé comprend une étape de configuration des modules  
25       d'entrées-sorties comprenant une étape de sélection d'une référence commerciale d'un module d'entrées-sorties, ainsi que l'affectation du module d'entrées-sorties sélectionné à un emplacement physique déterminé, l'étape d'interprétation comprenant alors une étape de contrôle pour vérifier que le module d'entrées-sorties sélectionné à un emplacement physique déterminé est compatible avec l'objet de type structuré  
30       configuré au même emplacement physique.

7. Station de programmation d'un équipement d'automatisme comprenant des moyens de mémorisation, des moyens d'affichage et des moyens d'interaction avec un concepteur d'un programme d'application (10) d'automatisme, caractérisée en ce que

la station de programmation comprend un éditeur de variable symbolique (100) pour générer un tableau (6) de configuration, mémorisé sur les moyens de mémorisation, et en ce que la station de programmation comprend également une pluralité de tableaux (1.1, 1.2) des éléments d'objets de type structuré mémorisés sur les moyens de  
5 mémorisation, ainsi que des moyens d'interprétation d'un programme d'application (10) comprenant au moins une variable (100) symbolique définie par le concepteur, par l'intermédiaire de l'éditeur.

8. Station de programmation selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de compilation du programme d'application interprété  
10 par les moyens d'interprétation pour transformer le programme d'application interprété en programme d'application d'automatisme exécutable sur un équipement d'automatisme.

9. Station de programmation selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de transferts du programme d'application exécutable  
15 soit sur des moyens de mémorisation portables compatibles avec l'équipement d'automatisme, soit directement sur des moyens de mémorisation de l'équipement d'automatisme.

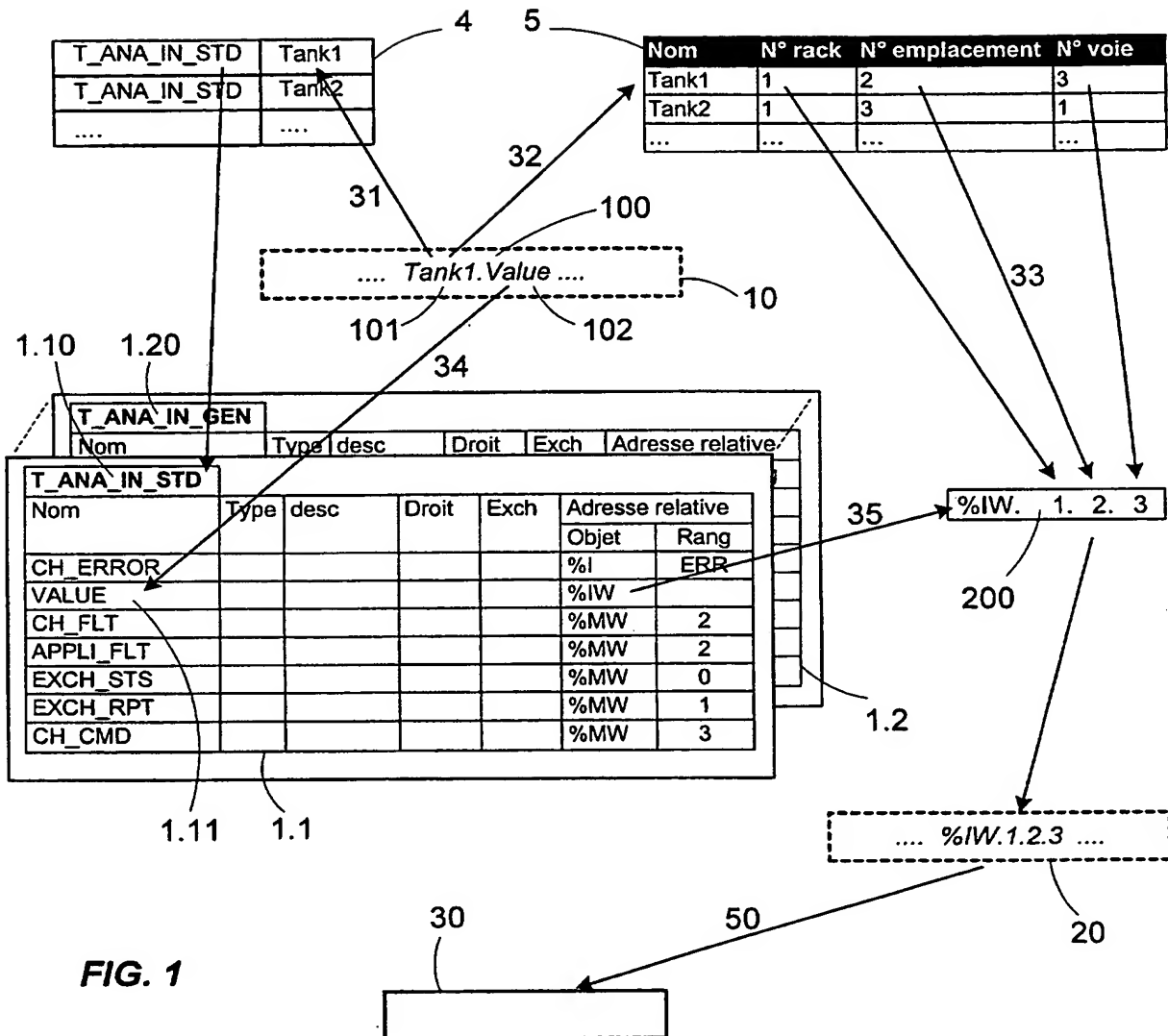


FIG. 1



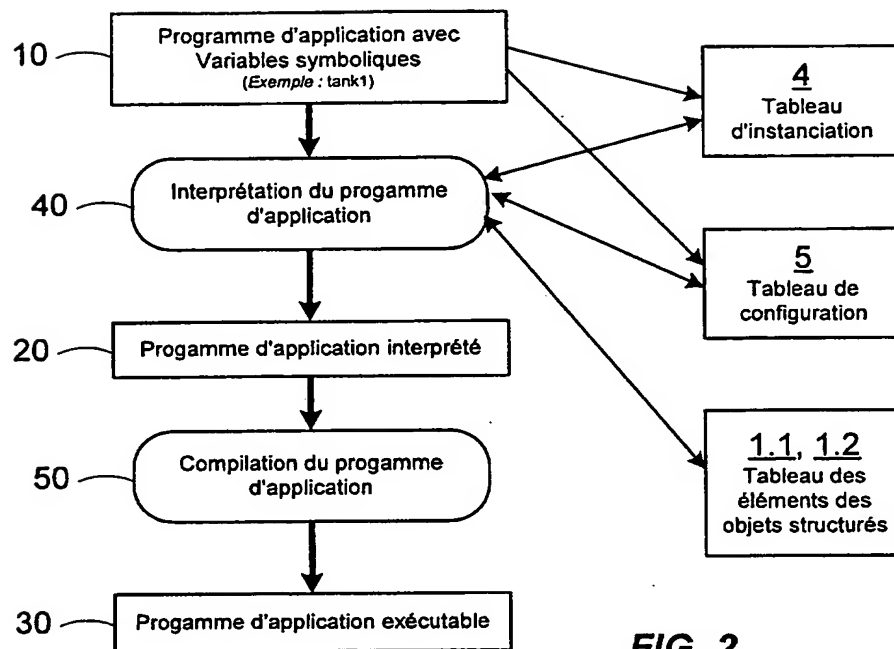


FIG. 2

61		63	62	64
Nom variable			type	adresse
611	Tank1		T ANA IN STD	%CH.1.2.3.
621		CH_ERROR	BOOL	%I.1.2.3.ERR
		VALUE	INT	%IW.1.2.3.
		CH_FLT	WORD	%MW.1.2.3.2
		APPLI_FLT	BOOL	%MW.1.2.3.2
		EXCH_STS	WORD	%MW.1.2.3.0
		EXCH_RPT	WORD	%MW.1.2.3.1
		CH_CMD	WORD	%MW.1.2.3.3
612	Tank2		T ANA IN STD	%CH.1.3.1.
622		CH_ERROR	BOOL	%I.1.3.1.ERR
		VALUE	INT	%IW.1.3.1.
		CH_FLT	WORD	%MW.1.3.1.2
		APPLI_FLT	BOOL	%MW.1.3.1.2
		EXCH_STS	WORD	%MW.1.3.1.0
		EXCH_RPT	WORD	%MW.1.3.1.1
		CH_CMD	WORD	%MW.1.3.1.3

6

FIG. 3





# BREVET D'INVENTION, CERTIFICAT D'UTILITÉ



N° 11235\*01

**DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR**  
(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

**DEPARTEMENT DES BREVETS**

26bis, rue de Saint-Pétersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

**TITRE DE L'INVENTION :**

Procédé de programmation d'une application d'automatisme.

**LE(S) SOUSSIGNÉ(S)**

SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES S.A.  
89, boulevard Franklin Roosevelt  
92500 RUEIL MALMAISON  
France

**DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S)** (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique)

François BECK  
706 Chemin du Plan de Clermont  
06740 CHATEAUNEUF DE GRASSE  
France

Henry BARASTON  
156, avenue sainte Marguerite  
06200 NICE  
France

Christian LAURAIN  
Cidex 404 bis, chemin du Camoyer  
06330 ROQUEFORT LES PINS  
France

**NOTA :** A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)